

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年12月31日 (31.12.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/002134 A1

(51) 国際特許分類7: H04N 5/20

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/007998

(22) 国際出願日: 2003年6月24日 (24.06.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-185038 2002年6月25日 (25.06.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 三浦 悟司

(53) (MIURA,Satoshi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 長峰 孝有 (NAGAMINE,Takatomo) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 水戸 由美子 (MITO,Yumiko) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 上島 淳 (UESHIMA,Jun) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE,Akira et al.); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町一丁目1番7号 大和生命ビル11階 Tokyo (JP).

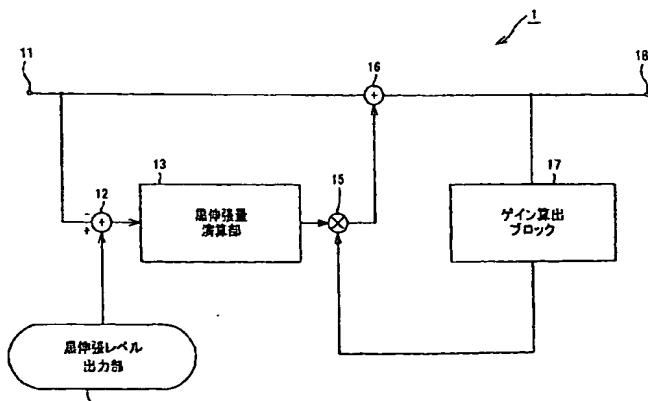
(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(締葉有)

(54) Title: VIDEO SIGNAL PROCESSING DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 映像信号処理装置及び方法



14...BLACK STRETCHING LEVEL OUTPUT SECTION
13...BLACK STRETCHING AMOUNT CALCULATION SECTION
15...GAIN CALCULATION BLOCK

(57) Abstract: A video signal processing device for improving an apparent contrast of a luminance signal in a television receiver. The device includes a black stretching amount calculation section (13) for calculating a black stretching amount when the input video signal has a luminance component not greater than a first luminance level, a gain controller (15) for adjusting the black stretching amount calculated by the black stretching amount calculation section (13), a black stretching amount addition section (16) for adding the black stretching amount adjusted by the gain controller (15) to the luminance component of the input video signal so as to generate an output video signal, and a vertical interval addition block (29) for integrating one field of the luminance component of the output video signal not greater than a second luminance level. The gain controller (15) adjusts the black stretching amount according to the luminance component integrated by the vertical interval addition block (29), thereby performing the black stretching with a high accuracy and improving the apparent contrast of the luminance component in the television receiver.

WO 2004/002134 A1

(締葉有)



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドンスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明は、テレビジョン受像機において輝度信号の見かけ上のコントラストの向上を図る映像信号処理装置であり、入力映像信号の輝度成分が第1の輝度レベル以下の場合に、黒伸張量を演算する黒伸張量演算部(13)と、黒伸張量演算部(13)により演算された黒伸張量を調整するゲインコントローラ(15)と、入力映像信号の輝度成分に、ゲインコントローラ(15)により調整された黒伸張量を加算して出力映像信号を生成する黒伸張量加算部(16)と、第2の輝度レベル以下である出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算する垂直区間加算ブロック(29)とを備え、ゲインコントローラ(15)は、垂直区間加算ブロック(29)により積算された輝度成分に応じて黒伸張量を調整することにより、高精度に黒伸張を行い、テレビジョン受像機における輝度成分の見かけ上のコントラストを向上させる。

明細書

映像信号処理装置及び方法

技術分野

本発明は、テレビジョン受像機等において、黒色のコントラストを向上するための映像信号処理装置及び方法に関する。

本出願は、日本国において2002年6月25日に出願された日本特許出願番号2002-185038を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

従来、テレビジョン受像機に送信される映像信号において、特に画面上に黒色として表示される黒レベルが、放送局やTVカメラ、又は家庭用VTR等の機種により異なる。このため、映像信号を再生するテレビジョン受像機側において、黒側の信号を伸張させて見かけ上のコントラストを向上させるとよいことがわかっている。図1は、特開平7-154644号公報に提案されている映像信号処理装置7のブロック構成を示しており、黒レベル伸張回路の一例である。

図1に示す映像信号処理装置7は、入力端子71と、黒伸張部72と、出力端子73と、黒ピークホールド部74と、コンバレータ75と、ペデスタルレベル送信部76と、ゲインコントロールアンプ77とを備えている。この映像信号処理装置7は、入力された黒レベルのピーク位置（以下、黒ピークレベルと称する）がペデスタルレベルと一致するようにフィードバック制御を行う。

黒伸張部72は、入力端子71を介して入力された映像信号において、図2Aに示す所定のスレッショールドレベルTH以下の黒レベルの信号に対して、コンバレータ75から入力されるフィードバックゲインの量に応じて黒伸張を施す。この黒伸張部72は、黒伸張を施した黒レベルの信号を出力端子73並びに黒ピ

ークホールド部 7 4 へ送信する。ちなみに出力端子 7 3 へ送信された映像信号はそのままテレビジョン受像機へ出力される。

黒ピークホールド部 7 4 は、送信された黒レベルの信号のうち、例えば同期信号成分を含まない映像信号のみ順次取り出して黒ピークレベル B_L を検出する。黒ピークホールド部 7 4 は、この検出した黒ピークレベルをコンパレータ 7 5 へ与える。この黒ピークホールド部 7 4 の構成の詳細については後述する。

コンパレータ 7 5 は、黒ピークホールド部 7 4 から黒ピークレベルが与えられ、またペデスタルレベル送信部 7 6 から、図 2 B に示すペデスタルレベル E_p が与えられる。このコンパレータ 7 5 は、黒ピークレベルとペデスタルレベル E_p との差分を求めてこれをゲインコントロールアンプ 7 7 へ出力する。

ゲインコントロールアンプ 7 7 は、入力された黒ピークレベルとペデスタルレベル E_p の基づきフィードバックゲインを生成し、これを黒伸張部 7 2 へ送信する。ここで、ゲインコントロールアンプ 7 7 は、入力された黒ピークレベルとペデスタルレベルとの差分が小さくなるように、上述したフィードバックゲインを生成する。黒伸張部 7 2 は、かかるフィードバックゲインを受けて、黒ピークレベルがペデスタルレベル E_p と一致するように黒伸張を行うことができる。

このように黒レベルの信号につき黒伸張が施された映像信号を黒伸張部 7 2 から黒ピークホールド部 7 4 へ繰り返し送信することにより、黒ピークレベルをペデスタルレベル E_p へ順次近づけることが可能となる。このため映像信号処理装置 7 は、図 2 B に示すように所定のスレッショルドレベル T_H 以下の黒レベルの映像信号のみを一定の輝度レベルに収束させることができ、黒レベル以外の映像信号について振幅操作を行わずにそのままの状態で保持するため、画面全体の明るさを一定に保ちつつ、黒側のコントラストを向上させることができる。

次に、上述した映像信号処理装置 7 に適用される黒ピークホールド部 7 4 について詳細に説明する。図 3 は、黒ピークホールド部 7 4 のブロック構成を示している。この黒ピークホールド部 7 4 は、黒伸張部 7 2 から黒伸張された映像信号が送信される入力部 8 1 と、第 1 のトランジスタ 8 2 と、第 2 のトランジスタ 8 3 と、第 3 のトランジスタ 8 4 と、第 1 の電源 8 6 と、第 2 の電源 8 7 と、抵抗

8 8 と、黒面積制御用抵抗 8 9 と、コンデンサ 9 0 と、検出した黒ピークレベルをコンパレータ 7 5 へ与えるための出力部 9 1 と、第 1 の電流源 9 2 と、第 2 の電流源 9 3 とを備える。

第 1 のトランジスタ 8 2 は、入力部 8 1 からベース端子を介して黒伸張された映像信号 B e を受信し、エミッタ端子が第 1 の電流源 9 2 に接続され、コレクタ端子が抵抗 8 8 及び第 3 のトランジスタのベース端子に接続される。第 2 のトランジスタ 8 3 は、ベース端子が、第 2 の電流源 9 3 、コンデンサ 9 0 及び出力部 9 1 等に接続され、ホールドされている黒ピークレベルを出力部 9 1 を介してコンパレータ 7 5 へ送信する。第 3 のトランジスタ 8 4 は、ベース端子が、第 1 のトランジスタ 8 2 のコレクタ端子及び抵抗 8 8 に接続され、コレクタ端子が黒面積制御用抵抗 8 9 に接続されている。ちなみに、これらの第 1 のトランジスタ 8 2 、第 2 のトランジスタ 8 3 並びに第 3 のトランジスタ 8 4 は、夫々ベースーエミッタ間の電位差に応じて ON / OFF 動作する。

抵抗 8 8 は、第 1 のトランジスタ 8 2 から第 3 のトランジスタ 8 3 へ印加する電圧を調整するため、一端が第 1 のトランジスタ 8 2 のコレクタ端子並びに第 3 のトランジスタ 8 4 のベース端子に接続される。黒面積制御用抵抗 8 9 は、第 2 の電流源 9 3 及びコンデンサ 9 0 から第 3 のトランジスタ 8 4 へ供給される電流を制限するために、一端が第 2 のトランジスタ 8 3 のベース端子に接続され、他端が第 3 のトランジスタ 8 4 のコレクタ端子に接続される。コンデンサ 9 0 は、例えば黒ピークの電流値に相当する電荷が蓄積され、上述の第 2 のトランジスタ 8 3 と黒面積制御用抵抗 8 9 等との接続点、並びに出力部 9 1 並びに第 2 の電流源 9 3 に接続される。

次に、この黒ピークホールド部 7 4 の動作について説明をする。

第 1 のトランジスタ 8 2 と第 2 のトランジスタ 8 3 とは、スイッチング動作を行う作動アンプを構成している。仮に第 1 のトランジスタ 8 2 のベース電位が第 2 のトランジスタ 8 3 のベース電位よりも低くなると、第 1 のトランジスタ 8 2 が ON 動作し、第 2 のトランジスタ 8 3 が OFF 動作する。一方、第 1 のトランジスタ 8 2 のベース電位が第 2 のトランジスタ 8 3 のベース電位よりも高くなると、第 1 のトランジスタ 8 2 が OFF 動作し、第 2 のトランジスタ 8 3 が ON 動

作する。

このような作動アンプを有する黒ピークホールド部74へその時点でホールドされている黒ピークレベルよりも低い値を持った映像信号が入力部81を介して入力されると、第1のトランジスタ82におけるベース電位が低くなり、第1のトランジスタ82がON動作する。これに伴い第1のトランジスタ82のコレクタ端子から抵抗88へ電流が流れ込み、抵抗88の両端の電圧が高くなっていく。

抵抗88の両端の電圧が第3のトランジスタ84がONできるほどに上昇するとトランジスタ84がON動作し、第2の電流源93やコンデンサ90からコレクタ端子を介して電流が供給される。これにより第2のトランジスタ83のベース電位を下げることができる。すなわち、この黒ピークホールド部74は、その時点でホールドされている黒ピークレベルより低い値の映像信号が入力された場合に、その低い側のレベルに達することで黒ピークホールドを行っていく。

一方、黒ピークホールド部74へ、その時点でホールドされている黒ピークレベルより高い値の映像信号が入力部81を介して入力された場合には、第1のトランジスタ82におけるベース電位が高くなる結果、第2のトランジスタ83がON動作する。これに伴い、第1のトランジスタ82がOFF動作することにより、第3のトランジスタ84もOFF動作し、第2の電流源93から出力される電流がコンデンサ90へ蓄えられる。

以上の動作を繰り返すことにより、第2のトランジスタ83のベース端子に、入力された映像信号の最下点すなわち黒ピークレベルをホールドすることができる。

図4に入力映像信号Eと、黒ピークホールド部74にホールドされた黒ピークレベルBLとの関係を示す。点線Bp1は、黒面積制御用抵抗89を無視した場合における黒ピークレベルを示している。仮に図4中a11点がその時点での黒ピークホールドされた電圧とすると、それよりも低い値の入力信号が入った場合に黒ピークホールドレベルはa12点まで下がることで新たなピークホールド点となる。そこから入力信号の電圧が上昇した場合には図3中の第3のトランジスタ84がOFFし、コンデンサ90へ第2の電流源93から電流が蓄えられていく。第2の電流源93の電流値は通常微小なものとするので出力の電圧は徐々に上昇

する。このようにして黒ピークホールド動作が行われる。

図4中の点線B p 2は、黒面積制御用抵抗8 9を大きくした場合における黒ピークレベルを示している。この黒面積制御用抵抗8 9により第3のトランジスタ8 4へ供給される電流が制限されるため、黒ピークホールドレベルを入力信号に合わせてトラッキングする能力が低下し、点線B p 1よりも黒ピークホールドレベルが上昇する。

すなわち、この黒面積制御用抵抗8 9の大きさにより、ホールドされる黒ピークレベルが変化する。ここで、点線B p 2で示される黒ピークレベルが、点線B p 1で示される黒ピークレベルと同じレベルにまで下がるには入力信号の黒領域が広い必要がある。換言すればこの黒面積制御用抵抗8 9の大きさを自由に設定することにより、映像信号処理装置7に適用される黒ピークホールド部7 4は、黒面積制御用抵抗8 9を介して、いかなる面積の黒領域に対して黒伸張を行うか決定することも可能となる。

上述した従来の映像信号処理装置7では、黒ピークホールド部7 4においてホールドされる黒ピークレベルが原理的に図4注の点線B p 1又は点線B p 2で示すように波打つため、この黒ピークホールドレベルに従って黒伸張を行うと、映像信号の内容によっては主として垂直方向のシェーディングとなって見えてしまい視覚上好ましくないものになってしまう。

また、上述の黒ピークホールドレベルの波を軽減させるために、コンデンサ9 0の容量を拡大したり、第2の電流源9 3から供給される電流を小さくするという方法があるが、この場合めまぐるしくシーンが変化する映像信号が入力された場合に、追従性を確保することができないという問題点があった。

更にアナログ方式を採用する場合において、図3に示す黒ピークホールド部7 4の各ブロック構成をICで実現すると、黒面積制御用抵抗8 9やコンデンサ9 0や第1、第2の電流源9 2、9 3の電流値にばらつきが生じ、安定した性能を得ることができないという問題点があった。

発明の開示

本発明の目的は、上述したような従来の映像信号処理装置が有する問題点を解消することができる新規な映像信号処理装置及び方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、高精度に黒伸張を行うことによりテレビジョン受像機における解像度を向上できる映像信号処理装置及び方法を提供することにある。

上述したような目的を達成するため、本発明は、入力映像信号の輝度成分が第1の輝度レベル以下の場合に、演算した黒伸張量を、1フィールド分積算した第2の輝度レベル以下である出力映像信号の輝度成分に基づき調整することにより、高精度に黒伸張を行い、テレビジョン受像機において輝度信号の見かけ上のコントラストの向上を図る映像信号処理装置及び方法である。

本発明に係る映像信号処理装置は、入力映像信号の輝度成分が第1の輝度レベル以下の場合に黒伸張量を演算する黒伸張量演算部と、黒伸張演算部により演算された黒伸張量を調整する調整手段と、入力映像信号の輝度成分に調整手段により調整された黒伸張量を加算して出力映像信号を生成する出力映像信号生成手段と、第2の輝度レベル以下である出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算する第1のフィールド積算手段とを備える。この処理装置の調整手段は、第1のフィールド積算手段により積算された輝度成分に応じて黒伸張量を調整する。

本発明に係る映像信号処理方法は、入力映像信号の輝度成分が第1の輝度レベル以下の場合に黒伸張量を演算し、演算された黒伸張量を調整し、入力映像信号の輝度成分に調整した黒伸張量を加算して出力映像信号を生成し、第2の輝度レベル以下である出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算し、積算した輝度成分に応じて更に黒伸張量を調整する。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、従来の映像信号処理装置を示すブロック回路図である。

図2A及び図2Bは、従来の映像信号処理装置による黒伸張について説明するための図である。

図3は、従来の映像信号処理装置に適用される黒ピークホールド部のブロック構成を示した図である。

図4は、入力映像信号と、黒ピークホールド部にホールドされた黒ピークレベルとの関係を示した図である。

図5は、本発明に係る映像信号処理装置を示すブロック回路図である。

図6は、差分演算部により求められる差分値を説明するための図である。

図7は、黒伸張量演算部により演算される黒伸張量について説明するための図である。

図8A及び図8Bは、黒伸張量加算部において、入力映像信号の輝度成分に対して、黒伸張量を加算することにより生成した出力映像信号の輝度成分を示す図である。

図9は、ゲイン算出ブロックの構成を示した図である。

図10は、黒面積を求める場合を説明する図である。

図11は、ペデスタルレベルの設定例を示す図である。

図12は、収束チェック部における修正積算量の比較例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る映像信号処理装置及び処理方法を図面を参照して詳細に説明する。

本発明に係る映像信号処理装置1は、図5に示すように、放送局から入力映像信号が入力される入力端子11と、差分演算部12と、黒伸張量演算部13と、黒伸張レベル出力部14と、ゲインコントローラ15と、黒伸張量加算部16と、ゲイン算出ブロック17と、出力映像信号をテレビジョン受像機へ出力するための出力端子18とを備える。この映像信号処理装置1は、映像信号を再生するテレビジョン受像機側において、入力映像信号の輝度信号を信号の内容によって判定し、必要な場合最黒の基準となるペデスタルレベルまで黒伸張させて収束化させる。

差分演算部12は、入力映像信号が入力端子11から送信され、また黒伸張を

開始するための黒伸張レベルが黒伸張レベル出力部 14 から送信される。この差分演算部 12 は、入力映像信号の輝度成分と、黒伸張レベルとの間で差分値を求め、これを黒伸張量演算部 13 へ出力する。

黒伸張量演算部 13 は、入力映像信号の輝度成分と黒伸張レベルとの間で求めた差分値が入力される。この黒伸張量演算部 13 は、該差分値に応じて黒伸張量を演算し、これをゲインコントローラ 15 へ出力する。

ゲインコントローラ 15 は、ゲイン算出ブロック 17 より供給されるフィードバックゲインに基づき、黒伸張量演算部 13 より入力される黒伸張量を調整する。このゲインコントローラ 15 は、上述した黒伸張量の調整を、例えば供給されるフィードバックゲインを黒伸張量に乗じることにより実現する。ゲインコントローラ 15 は、上述した黒伸張量の調整をフィールド単位で行ってもよい。ゲインコントローラ 15 は、調整した黒伸張量を黒伸張量加算部 16 へ送信する。

黒伸張量加算部 16 は、入力映像信号が入力端子 11 から送信され、また黒伸張量がゲインコントローラ 15 から送信される。黒伸張量加算部 16 は、入力映像信号の輝度成分に黒伸張量を加算して出力映像信号を生成し、これをゲイン算出ブロック 17 及び出力端子 18 へ送信する。ちなみに、この出力映像信号の輝度成分は、極性がプラスである入力映像信号の輝度成分に、極性をマイナスとした黒伸張量を加算するため、黒側により伸張される形となる。

ゲイン算出ブロック 17 は、黒伸張量加算部 16 より供給された出力映像信号の輝度信号の成分を判定し黒伸張のフィードバックゲインを算出し、これをゲインコントローラ 15 へ供給する。

このゲイン算出ブロック 17 は、生成するフィードバックゲインを 0 以上でありかつ 1 以下に設定してもよい。これによりフィードバックゲインを 1 とすれば黒伸張量をそのまま黒伸張量加算部 16 へ送信することができ、またフィードバックゲインを 0 とすれば黒伸張を停止することも可能となる。なおこのゲイン算出ブロック 17 の詳細については後述する。

出力端子 18 は、黒伸張量加算部 16 から供給された出力映像信号を図示しないテレビジョン受像機へ出力する。

次に、この映像信号処理装置 1 の動作例について説明をする。

差分演算部 12 は、入力端子 11 から送信された入力映像信号の輝度成分と、黒伸張レベルとの間で差分値を求める。図 6 に示すように、実線で示される入力映像信号の輝度成分 Y_c が黒伸張レベル B_p と等しい場合に横軸で示される差分値 D_f は 0 となり、入力映像信号の輝度成分 Y_s が黒伸張レベル B_p から小さい側に離れるにつれて、横軸で示される差分値 D_f は大きくなる。入力映像信号の輝度成分 Y_s が黒伸張レベル B_p より大きい場合は差分値は 0 とすることで、映像信号の白側については輝度を落とさないことができる。

黒伸張量演算部 13 は、上述の如く求めた差分値 D_f が大きくなるにつれて黒伸張量 B_p が大きくなるように、例えば図 7 の如く、演算される黒伸張量を差分値の二乗として求めて演算してもよい。黒伸張量演算部 13 は、演算した黒伸張量をゲインコントローラ 15 へ出力する。

ゲインコントローラ 15 は、上述の如く求められた黒伸張量に対してゲイン算出ブロック 17 から送信されるフィードバックゲインを掛け算することにより、黒伸張量を調整し、これを黒伸張量加算部 16 へ送信する。

黒伸張量加算部 16 は、ゲインコントローラ 15 により調整された黒伸張量に基づき、出力映像信号を生成する。図 8 A 及び図 8 B は、入力映像信号の輝度成分 Y_c に対して、極性をマイナスとした上述の黒伸張量を加算することにより生成した出力映像信号の輝度成分 Y_b を示している。図 8 A 及び図 8 B に示すように、入力映像信号の輝度成分 Y_c が黒伸張レベル B_p 以上である場合において、黒伸張量は 0 となるため、出力映像信号の輝度成分 Y_b は、入力映像信号の輝度成分 Y_c と一致する。一方、入力映像信号の輝度成分 Y_c が黒伸張レベル B_p より下回るにつれて、上述した黒伸張量が増加するため、出力映像信号の輝度成分 Y_b は低くなる。

この黒伸張量には、上述の如くゲイン算出ブロック 17 から供給されるフィードバックゲインが付加されており、図 8 A は、係るフィードバックゲインとして 1 を黒伸張量に乗じた場合について示している。入力映像信号の輝度成分 Y_c は、黒伸張レベル B_p より大幅に下回ると黒伸張量が増加し、出力映像信号の輝度成分 Y_b がペデスタルレベルを超えてしまう。このため、出力映像信号の輝度成分 Y_b がペデスタルレベルより下回る場合には、図 8 B に示すように、フィードバ

ックゲインを1より小さくすることで、黒伸張量を抑え込み、出力映像信号の輝度成分Ybをペデスタルレベルに収束させる。

本発明に係る映像信号処理装置1は、入力端子11を介して順次供給される入力映像信号を差分演算部12及び黒伸張レベル出力部14を介して抽出し、映像信号を伸張すべきレベル以下の信号として識別した場合のみ黒伸張量を演算する。この映像信号処理装置1は、演算した黒伸張量を、ゲイン算出ブロック17を介してフィードバック制御し、順次入力映像信号へ加算することにより、テレビジョン受像機へ供給する出力映像信号を生成する。これにより、伸張すべきレベル以下の信号として識別した映像信号を黒伸張し、伸張した結果がペデスタルレベル以下になってしまふような場合にはフィードバックゲインを1より小さくすることで、黒伸張量を抑え込み、出力映像信号の輝度成分をペデスタルレベルに収束させることができ、見かけ上のコントラストを向上させることができる。

次に、ゲイン算出ブロック17の構成について図9を用いて説明をする。

ゲイン算出ブロック17は、LPF19と、水平区間演算ブロック20と、垂直区間加算ブロック29と、黒面積検出部36と、第3の乗算器37と、第4の乗算器38と、第2のスケーリング部39と、リミッタ41と、リミット値生成部42と、面積スケーリング部43と、第5の乗算器44と、収束チェック部45と、収束レベル決定部46と、処理部50と、第3の加算器55と、ラッチ部56と、パルス生成部57とを備える。

LPF19は、送受信の過程で生じたノイズが黒伸張されるべき映像信号であるものとして認識されるのを防止するため、黒伸張量加算部16より供給された出力映像信号のノイズを除去し、これを水平区間演算ブロック20へ送信する。

水平区間演算ブロック20は、第1の加算器22と、SLEVH出力部23と、第1の水平区間加算部24と、第2の加算器25と、SLEVIL出力部26と、第2の水平区間加算部27と、第1のマスキング信号生成部28とを備える。

第1の加算器22は、入力される信号をSLEVH出力部23から供給される信号に基づいて減算し、これを第1の水平区間加算部24へ出力する。第1の水平区間加算部24は、入力される信号を1ドットクロック毎に1水平ライン分加算してこれを垂直区間加算ブロック29へ出力する。

第2の加算器25は、入力される信号をSLEVL出力部26から供給される信号に基づいて減算し、これを第2の水平区間加算部27へ出力する。第2の水平区間加算部27は、入力される信号を1ドットクロック毎に1水平ライン分加算してこれを垂直区間加算ブロック29へ出力する。

第1のマスキング信号生成部28は、第1の水平区間加算部24及び第2の水平区間加算部27に対してマスキング信号を送信することにより同期信号等を除去する。

垂直区間加算ブロック29は、第1のスケーリング部30と、第1の乗算器31と、第2の乗算器32と、第1の垂直区間加算部33と、第2の垂直区間加算部34と、第2のマスキング信号生成部35とを備える。

第1の乗算器31並びに第2の乗算器32は、第1のスケーリング部30から入力されるスケーリングファクタに基づき、水平区間加算部24及び27からの信号をスケーリングする。

第1の垂直区間加算部33は、第1の乗算器31から受信した信号を更に垂直方向に1ライン毎に1フィールド分積算する。第2の垂直区間加算部34は、第2の乗算器32から受信した信号を更に垂直方向に1ライン毎に1フィールド分積算する。

第2のマスキング信号生成部35は、第1の垂直区間加算部33及び第2の垂直区間加算部34に対して、マスキング信号を送信することにより同期信号等を除去する。

黒面積検出部36は、第1の垂直区間加算部33と、第2の垂直区間加算部34とから入力される信号の差分を求めてこれを第4の乗算器へ送信する。第3の乗算器37は、第1の垂直区間加算部33から受信した信号を、第2のスケーリング部39より入力されるスケーリングファクタを用いてスケーリングし、これを第3の乗算器37へ出力する。また第4の乗算器38は、黒面積検出部36から受信した信号をスケーリング部39より入力されるスケーリングファクタを用いてスケーリングし、リミッタ41へ送信する。

リミッタ41は、第4の乗算器38から受信した信号に対して、リミット値生成部42から受信したリミッタ信号に基づいてリミッタをかけ、これを面積スケ

ーリング部43へ送信する。面積スケーリング部43は、リミッタ41から入力される信号に対して後述する面積スケーリングを施して第5の乗算器44へ出力する。第5の乗算器44は、第3の乗算器37及び面積スケーリング部43から入力される信号を夫々乗算してこれを収束チェック部45へ送信する。

収束チェック部45は、接続された収束レベル決定部46から入力された信号レベルと、第5の乗算器44から受信した信号とを比較し、当該比較結果を処理部50へ送信する。

処理部50は、処理回路51～53からなり、収束チェック部45から受信した比較結果に応じて差分フィードバックゲインを生成する。また、この処理部50は、生成した差分フィードバックゲインを第3の加算部55へ送信する。

第3の加算部55は、処理部50から差分フィードバックゲインを受信し、ラッチ部56から前フィールドのフィードバックゲインを受信する。この第3の加算部55は、差分フィードバックゲインと、前フィールドのフィードバックゲインを加算して現フィールドにおけるフィードバックゲインとする。

ラッチ部56は、パルス生成部57から送信されるパルスに基づき、第3の加算部55において生成された現フィールドのフィードバックゲインを格納し、このフィードバックゲインをゲインコントローラ15へ供給する。このラッチ部56は、受信したフィードバックゲインを1フィールド毎格納することにより、ゲインコントローラ15に対して1フィールド単位でフィードバックゲインを供給することができる。

パルス生成部57は、この同一フィールド内でフィードバックゲインが変動するのを防ぐために、所定のタイミングでラッチ部56に対してパルスを発振する。

次に、このゲイン算出ブロック17の動作例について説明をする。

先ず、LPF19は、黒伸張量加算部16から出力された出力映像信号についてノイズを除去する。これにより、送受信の過程で生じたノイズが黒伸張されるべき映像信号として認識されるのを防止することができる。LPF19は、この出力映像信号を水平区間演算ブロック20へ送信する。

第1の加算器22は、黒伸張された出力映像信号がペデスタルレベル近傍まで接近したことを示唆するSLEVH信号をSLEVH出力部23から受給し、L

P F 1 9 から出力映像信号を受信する。この S L E V H 信号の信号レベルは、ペデスタルレベル以上黒伸張レベル以下とする。この第 1 の加算器 2 2 は、出力映像信号の輝度成分と、 S L E V H 信号とを減算して差分輝度レベル A 1 を生成し、これを第 1 の水平区間加算部 2 4 へ送信する。

第 1 の水平区間加算部 2 4 は、第 1 の加算器 2 2 から受信した差分輝度レベル A 1 を 1 ドットクロック毎に 1 水平ライン分加算し、これを水平加算輝度レベル A 2 として垂直区間加算ブロック 2 9 における第 1 の乗算器 3 1 へ送信する。すなわち、この水平加算輝度レベル A 2 には、 S L E V H 信号の信号レベル以下である出力映像信号の輝度成分が 1 水平ライン分積算されていることとなる。

第 2 の加算器 2 5 は、上述した S L E V H 信号より低いレベルに設定した S L E V L 信号を S L E V L 出力部 2 6 から受給し、また L P F 1 9 から出力映像信号を受信する。この第 2 の加算器 2 5 は、出力映像信号の輝度成分と、 S L E V L 信号とを加算して差分輝度レベル B 1 を生成し、これを第 2 の水平区間加算部 2 7 へ送信する。

第 2 の水平区間加算部 2 7 は、第 2 の加算器 2 5 から受信した差分輝度レベル B 1 を 1 ドットクロック毎に 1 水平ライン分加算し、これを水平加算輝度レベル B 2 として垂直区間加算ブロック 2 9 における第 2 の乗算器 3 2 へ送信する。すなわち、この水平加算輝度レベル B 2 には、 S L E V L 信号の信号レベル以下である出力映像信号の輝度成分が 1 水平ライン分積算されていることとなる。

第 1 のマスキング信号生成部 2 8 は、第 1 の水平区間加算部 2 4 及び第 2 の水平区間加算部 2 7 に対してマスキング信号を送信することにより、本来の有効視聴領域でない水平同期信号区間等では加算を行わないようとする。

第 1 の乗算器 3 1 は、第 1 の水平区間加算部 2 4 より水平方向に加算された水平加算輝度レベル A 2 を受信し、また第 1 のスケーリング部 3 0 よりスケーリングファクタが入力される。この第 1 の乗算器 3 1 は、水平加算輝度レベル A 2 にスケーリングファクタを乗じることにより、水平方向のドット数が異なる各種フォーマットに対しも相対的に同じ差分輝度レベルを検出することができる。

第 2 の乗算器 3 2 も同様に、第 2 の水平区間加算部 2 7 より水平加算輝度レベル B 2 を受信し、また第 1 のスケーリング部 3 0 よりスケーリングファクタが入

力される。この第2の乗算器32は、水平加算輝度レベルB2にスケーリングファクタを乗じることによりスケーリングを行う。

第1の垂直区間加算部33は、第1の乗算器31から受信した水平加算輝度レベルA2を更に垂直方向に1ライン毎に1フィールド分積算していく。これにより、SLEVH信号の信号レベル以下である出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算することができる。以下、この第1の垂直区間加算部33により1フィールド分積算された輝度成分をフィールド積算量A3と称する。

第2の垂直区間加算部34は、第2の乗算器32から受信した水平加算輝度レベルB2を更に垂直方向に1ライン毎に1フィールド分積算していく。これにより、SLEV L信号の信号レベル以下である出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算することができる。以下、この第2の垂直区間加算部34により1フィールド分積算された輝度成分をフィールド積算量B3と称する。

第2のマスキング信号生成部35は、第1の垂直区間加算部33及び第2の垂直区間加算部34に対して、マスキング信号を送信する。これにより、本来の有効視聴領域でない垂直同期信号区間等では加算を行わないようとする。

なお、SLEVH信号は、SLEV L信号よりも高い信号レベルで設定されているため、フィールド積算量A3の方がフィールド積算量B3よりも高いことになる。ちなみにこれらのフィールド積算量A3、B3は、夫々黒面積検出部36へ送信される。また、フィールド積算量A3は、更に第3の乗算器37へ送信される。

黒面積検出部36は、フィールド積算量A3とフィールド積算量B3を受信する。この黒面積検出部36は、フィールド積算量A3とフィールド積算量B3との差分を求めることにより、1フィールド中において、SLEVH信号以下の輝度成分を有する画素の面積を求める。以下、SLEVH信号以下の輝度成分を有する画素の面積を黒面積と称する。また、黒面積に関する情報を黒面積情報と称する。図10は、この黒面積を求める場合について説明するための図である。この図10においてSLEVH信号とSLEV L信号との輝度Ysの差を1とすることにより、フィールド積算量A3とフィールド積算量B3との差分は、SLEV H信号以下の輝度成分を有する画素のフィールド内に占める面積となる。

第3の乗算器37は、第1の垂直区間加算部33から受信したフィールド積算量A3を、第2のスケーリング部39より入力されるスケーリングファクタを用いてスケーリングし、これを第5の乗算器44へ出力する。また第4の乗算器38は、受信した黒面積情報を第2のスケーリング部39より入力されるスケーリングファクタを用いてスケーリングし、これをリミッタ41へ送信する。

リミッタ41は、第4の乗算器38から黒面積情報を受信する。また、このリミッタ41は、リミット値生成部42から黒面積情報に含まれる黒面積に対してリミッタをかけるためのリミット値を生成する。リミッタ41は、このリミット値に基づき、黒面積情報に含まれる黒面積にリミッタをかけることにより、後段に位置する面積スケーリング部43における面積計算上のオーバーフローを防止し、又は面積スケーリング部43に対して黒面積が0となる黒面積情報の送信を防止する。このリミッタ41は、黒面積情報に含まれる黒面積にリミッタをかけることにより、後段の面積スケーリング部43によるフィールド中に存在するわずかな黒面積に対するスケーリングを防止することができ、画質の劣化を抑えることが可能となる。

面積スケーリング部43は、リミッタ41から入力される黒面積情報から黒面積を抽出してスケーリングを行う。この面積スケーリング部43は、現フィールドの黒面積における、黒面積の最大値に対する割合に基づきスケーリングを行う。以下において、1フィールド全てが黒面積となる場合、以下かかる面積をフラットフィールドと称する。この面積スケーリング部43によるスケーリングは、抽出した黒面積をXとし、フラットフィールドをAとしたとき、 A/X を計算する。すなわち、この面積スケーリング部43により算出される A/X は、黒面積とフラットフィールドとの割合を示している。

第5の乗算器44は、第3の乗算器37からフィールド積算量A3が送信され、また面積スケーリング部43より、 A/X の値が送信される。この第5の乗算器44は、フィールド積算量A3に A/X を乗じて修正積算量A4を生成し、これを収束チェック部45へ送信する。この第5の乗算器44により A/X を乗じることにより、フィールド内に分布する黒面積がばらつく場合であっても見かけ上フラットフィールドであるものとして取り扱うことができ、視覚上の特性を更に

向上させることが可能となる。また第5の乗算器44は、このように面積スケーリングを施した修正積算量A4を後段の収束チェック部45へ送信することにより、収束チェック部45は、現フィールドにおける黒面積の割合を加味しつつ収束判定を行うことができる。

収束レベル決定部46は、ペデスタルレベルL₁とSLEVH信号の信号レベルとの差分を1フィールド分積算した収束積算量A0が予め格納されている。ちなみにペデスタルレベルL₁は、図11に示すように検出可能な修正積算量A4の最小値をSUMMAXとしたときに、SUMMAXとSLEVHの中央値としてもよい。なお収束レベル決定部46は、後段の収束チェック部45における収束判定に自由度を持たせるために、ペデスタルレベルL₁の代替として図11に示すように、ペデスタルレベルL₁を挿む込むようにして設定された収束レベル上L₂又は収束レベル下L₃に基づき、収束積算量を演算してもよい。

収束チェック部45は、第5の乗算器44から修正積算量A4を受信し、収束レベル決定部46から収束積算量を受信する。この収束チェック部45は、例えば図12に示すように、修正積算量A4と収束積算量A0との差分を求めるにより比較し、この比較結果を処理部50へ送信する。

処理部50は、処理回路51～53からなり、収束チェック部45から受信した比較結果に応じて差分フィードバックゲインC1, C2, C3を生成する。

この処理部50は、修正積算量A4が収束積算量より小さい場合に、処理回路51を介して、フィードバックゲインFcを上昇させる方向へ操作するための差分フィードバックゲインC1を生成する。処理回路51は、修正積算量A4と収束レベルとの差分が大きいほど、生成するフィードバックゲインを上昇させるために、|修正積算量A4-収束積算量|を演算し、これにHLD送信部51bから送信される正極性を乗算回路51aにおいて乗じることにより差分フィードバックゲインC1を生成する。

処理部50は、修正積算量A4が収束積算量A0より大きい場合に、処理回路52を介して、フィードバックゲインを下降させる方向へ操作するための差分フィードバックゲインC2を生成する。処理回路52は、修正積算量A4と収束レベルとの差分が大きいほど、生成するフィードバックゲインを上昇させるため、

| 修正積算量 A_4 - 収束積算量 | を演算し、これに A T K 送信部 5 2 b から送信される負極性を乗算回路 5 2 a において乗じることにより差分フィードバックゲイン C_2 を生成する。

この処理部 5 0 は、受信した比較結果において、修正積算量 A_4 が収束積算量 A_0 と等しい場合には、黒伸張量が適正であるものと判断し、フィードバックゲインを動かさない方向へ操作するため、処理回路 5 3 において "0" からなる差分フィードバックゲイン C_3 を生成する。

なお、収束レベル決定部 4 6 において、ペデスタルレベル L_1 の代替として、収束レベル上 L_2 又は収束レベル下 L_3 に基づき、収束積算量 A_0 を演算した場合には、修正積算量 A_4 がこれら二つの収束積算量 A_0 の範囲内に入る場合に差分フィードバックゲイン C_3 を生成する。これによりペデスタルレベルに基づいて収束積算量を演算した場合と比較して、黒伸張の ON、OFF が繰り返されることがなくなり、黒レベルの画像が振動するのを防止し、視覚上の不都合を防止することができる。

処理部 5 0 は、生成した差分フィードバックゲイン C_1 、 C_2 、 C_3 を第 3 の加算部 5 5 へ送信する。

第 3 の加算部 5 5 は、処理部 5 0 から差分フィードバックゲイン C_1 、 C_2 、 C_3 を受信し、またラッチ部 5 6 から前フィールドのフィードバックゲイン F_c を受信する。この第 3 の加算部 5 5 は、差分フィードバックゲインと、前フィールドのフィードバックゲイン F_c を加算し、これを現フィールドにおけるフィードバックゲイン F_c とする。かかるフィードバックゲイン F_c を生成することにより、修正積算量 A_4 が収束積算量 A_0 より小さい場合に、黒伸張を促進させることができ、修正積算量 A_4 が収束積算量 A_0 を上回る場合に、黒伸張を停止させることができる。

ラッチ部 5 6 を介して現フィールドのフィードバックゲインを格納することにより、ゲインコントローラ 1 5 に対して供給するフィードバックゲインが同一フィールド内で変動するのを防止することができ、テレビジョン受像機において表示されている画面の途中でフィードバックゲインが切り替わることがなくなり、黒ピークをホールドする従来の映像信号処理装置と比較して擬似輪郭やシェーデ

イング等を防止することが可能となる。

すなわち、ゲイン算出ブロック 17 からゲインコントローラ 15 へ送信されるフィードバックゲインは、SLEVH 信号の信号レベル以下である出力映像信号の輝度成分を 1 フィールド分積算し、これをペデスタルレベルと SLEVH 信号の信号レベルとの差分を 1 フィールド分積算した収束積算量と比較することにより生成されるものである。これにより本発明は、検出された各黒レベルを 1 フィールド単位で最適な輝度レベルまで収束させることができ、めまぐるしくシーンが変化する画像信号が入力された場合においても、追従性を確保することができ、輝度成分の見かけ上のコントラストを向上させることができるとなる。また、このフィードバックゲインは、黒面積の割合を加味して生成することができるため、黒面積の異なるあらゆる入力画像信号に対しても輝度成分の見かけ上のコントラストを向上させることができる。

本発明は、図 8B に示すように出力映像信号の輝度成分が SLEVH を下回る場合に、フィードバックゲインに基づいて調整された黒伸張量を加算することができ、当該輝度成分をペデスタルレベルへフィールド単位で順次近づけることが可能となる。このため、本発明は、黒伸張した出力映像信号の輝度成分が SLEVH を下回る場合には黒伸張量を減らし、逆に黒伸張した出力映像信号の輝度成分が SLEVH を上回る場合には、黒伸張を増やすことができるとため、黒つぶれを起こすことなく輝度成分の見かけ上のコントラストを向上させることができる。

さらに、本発明は、従来の映像信号処理装置の如く I C 内部の抵抗値やコンデンサ容量のばらつきが生じないため、上述した黒面積や修正積算量 A4 を正確に算出することができる。これにより、高精度な黒伸張を実現することができ、またピークホールド方式であった波打つ波形によるコンバレート動作がなくなり、1 フィールド区間で固定されたフィードバックゲインを得られるため黒伸張した黒レベルを安定化させることができるとなる。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

上述したように 本発明に係る映像信号処理装置及び方法は、入力映像信号の輝度成分が黒伸張レベル以下の場合に、1フィールド分積算したS L E V H信号の信号レベル以下である出力映像信号の輝度成分に基づき、演算した黒伸張量を調整するので、検出された各黒レベルを1フィールド単位で最適な輝度レベルまで収束させることができ、輝度成分の見かけ上のコントラストを向上させることができが可能となる。このフィードバックゲインは、黒面積の割合を加味して生成することができるため、黒面積の異なるあらゆる入力画像信号に対してもテレビジョン受像機における輝度成分の見かけ上のコントラストを向上させることができる。

請求の範囲

1. 入力映像信号の輝度成分が第1の輝度レベル以下の場合に、黒伸張量を演算する黒伸張量演算手段と、

上記黒伸張演算手段により演算された上記黒伸張量を調整する調整手段と、

上記入力映像信号の輝度成分に、上記調整手段により調整された黒伸張量を加算して出力映像信号を生成する出力映像信号生成手段と、

第2の輝度レベル以下である上記出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算する第1のフィールド積算手段とを備え、

上記調整手段は、上記第1のフィールド積算手段により積算された輝度成分に応じて上記黒伸張量を調整することを特徴とする映像信号処理装置。

2. 上記黒伸張量演算手段は、上記入力映像信号の輝度成分と上記第1の輝度レベルとの差分に応じて黒伸張量を演算することを特徴とする請求の範囲第1項記載の映像信号処理装置。

3. 上記第1のフィールド積算手段により積算された輝度成分を、予め設定した収束レベルと比較する比較手段を更に備え、上記調整手段は、上記比較手段における比較結果に応じて上記黒伸張量を調整することを特徴とする請求の範囲第1項記載の映像信号処理装置。

4. 上記調整手段は、上記積算された輝度成分が上記収束レベルより小さい場合に、上記黒伸張量を増加させ、上記積算された輝度成分が上記収束レベルより大きい場合に、上記黒伸張量を制限し、上記積算された輝度成分が上記収束レベルと等しい場合に、上記黒伸張量を0とすることを特徴とする請求の範囲第3項記載の映像信号処理装置。

5. 上記調整手段は、上記積算された輝度成分と、上記収束レベルとの差分に応じて上記黒伸張量を調整することを特徴とする請求の範囲第3項記載の映像信号処理装置。

6. 上記比較手段は、上記積算された輝度成分が上記収束レベル近傍である場合に、上記黒伸張量を0とすることを特徴とする請求の範囲第3項記載の映像信号処理装置。

7. 上記比較手段から送信される上記比較した結果に基づき、フィードバックゲインを出力するゲイン出力手段を更に備え、上記調整手段は、上記ゲイン出力手段から出力されるフィードバックゲインを上記黒伸張量に乘じることにより、上記黒伸長量を調整することを特徴とする請求の範囲第3項記載の映像信号処理装置。

8. 輝度成分が第2の輝度レベル以下である出力映像信号の上記フィールド内に占める面積を黒面積として求める黒面積演算手段を更に備え、

上記調整手段は、上記第1のフィールド積算手段により積算された輝度成分と、上記黒面積演算手段より求められた黒面積とに応じて上記黒伸張量を調整することを特徴とする請求の範囲第1項記載の映像信号処理装置。

9. 第3の輝度レベル以下である上記出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算する第2のフィールド積算手段を更に備え、

上記黒面積演算手段は、上記第1のフィールド積算手段の出力と、上記第2のフィールド積算手段の出力との差分に基づいて上記黒面積を求める特徴とする請求の範囲第8項記載の映像信号処理装置。

10. 上記調整手段は、上記黒伸張量をフィールド単位で調整することを特徴とする請求の範囲第1項記載の映像信号処理装置。

11. 入力映像信号の輝度成分が第1の輝度レベル以下の場合に、黒伸張量を演算し、

上記演算された黒伸張量を調整し、

上記入力映像信号の輝度成分に、上記調整した黒伸張量を加算して出力映像信号を生成し、

第2の輝度レベル以下である上記出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算し、

上記積算した輝度成分に応じて更に上記黒伸張量を調整することを特徴とする映像信号処理方法。

12. 上記入力映像信号の輝度成分と上記第1の輝度レベルとの差分に応じて黒伸張量を演算することを特徴とする請求の範囲第11項記載の映像信号処理方法。

13. 上記積算した輝度成分を、予め設定した収束レベルと比較し、上記比較し

た結果に応じて上記黒伸張量を調整することを特徴とする請求の範囲第11項記載の映像信号処理方法。

14. 上記積算した輝度成分が上記収束レベルより小さい場合に、上記黒伸張量を増加させ、上記積算した輝度成分が上記収束レベルより大きい場合に、上記黒伸張量を制限し、上記積算した輝度成分が上記収束レベルと等しい場合に、上記黒伸張量を0とすることを特徴とする請求の範囲第13項記載の映像信号処理方法。

15. 上記積算した輝度成分と、上記収束レベルとの差分に応じて上記黒伸張量を調整することを特徴とする請求の範囲第13項記載の映像信号処理方法。

16. 上記積算した輝度成分が上記収束レベル近傍である場合に、上記黒伸張量を0とすることを特徴とする請求の範囲第13項記載の映像信号処理方法。

17. 上記比較した結果に基づき、フィードバックゲインを生成し、上記生成したフィードバックゲインを上記黒伸張量に乘じることにより、上記黒伸長量を調整することを特徴とする請求の範囲第13項記載の映像信号処理方法。

18. 輝度成分が第2の輝度レベル以下である出力映像信号の上記フィールド内に占める面積を黒面積として求め、上記積算した輝度成分と、上記求められた黒面積とに応じて上記黒伸張量を調整することを特徴とする請求の範囲第1 項記載の映像信号処理方法。

19. 第3の輝度レベル以下である上記出力映像信号の輝度成分を1フィールド分積算し、当該積算した輝度成分と、第2の輝度レベル以下である上記出力映像信号を1フィールド分積算した輝度成分との差分に基づいて上記黒面積を求ることを特徴とする請求の範囲第18項記載の映像信号処理方法。

20. 上記黒伸張量をフィールド単位で調整することを特徴とする請求の範囲第11項記載の映像信号処理方法。

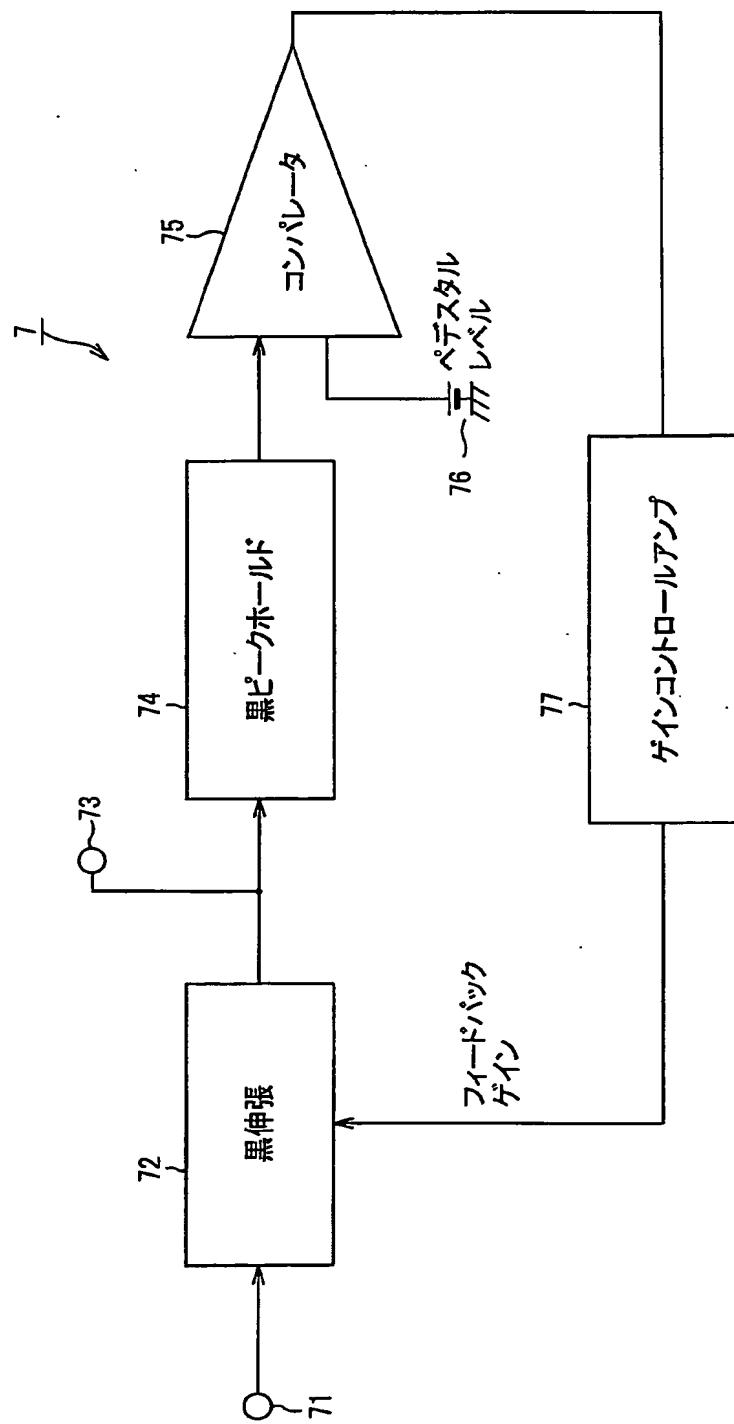


FIG. 1

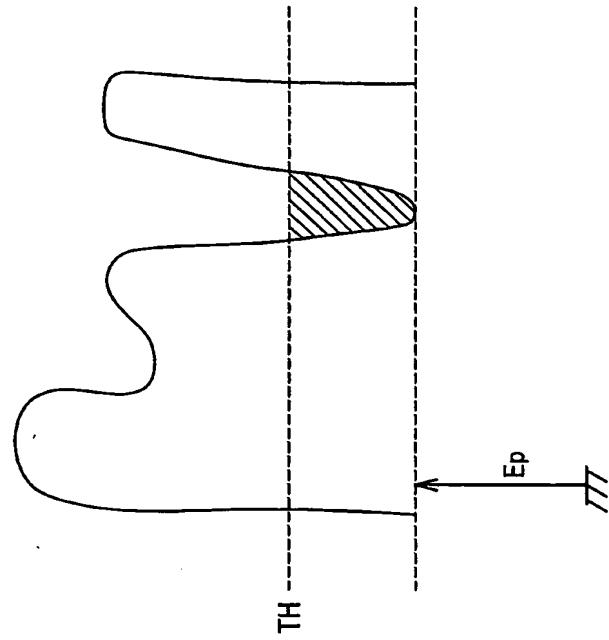


FIG.2B

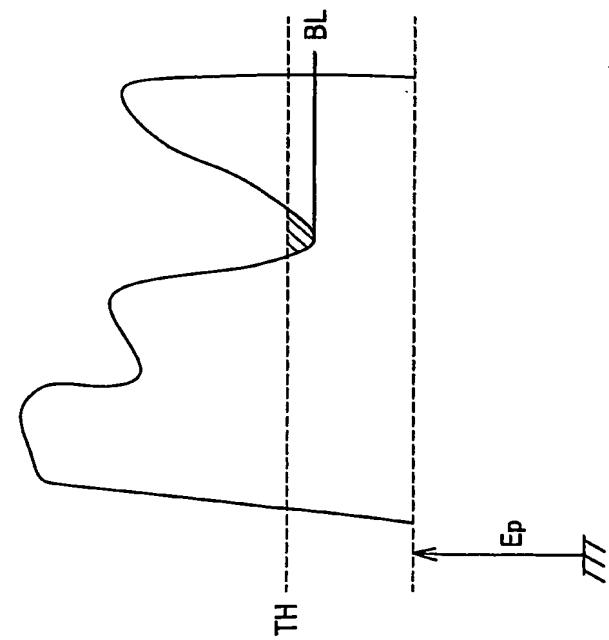


FIG.2A

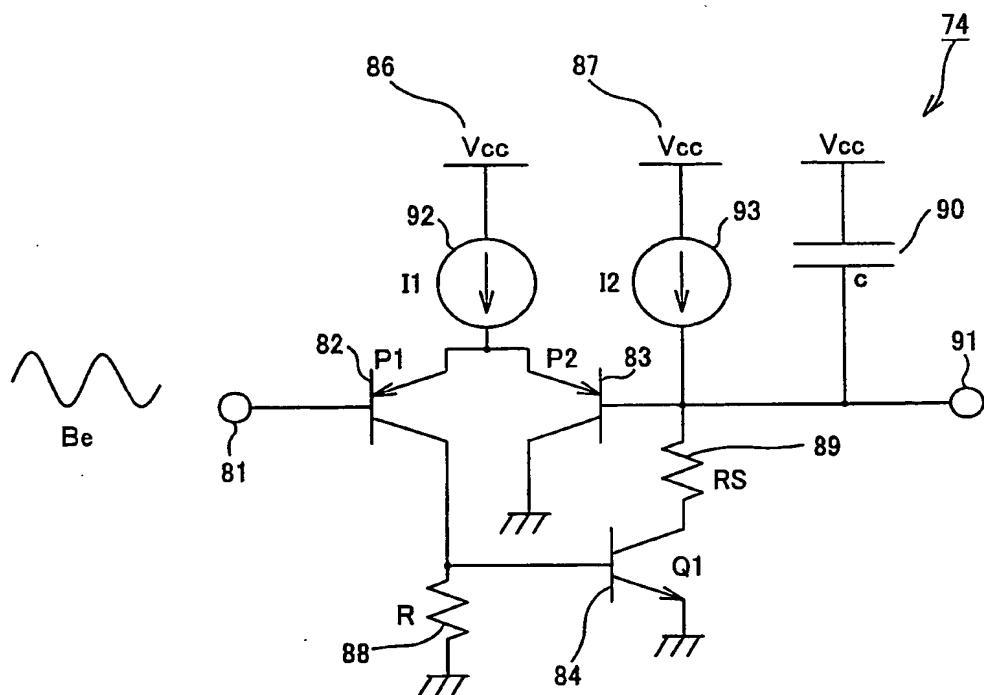


FIG. 3

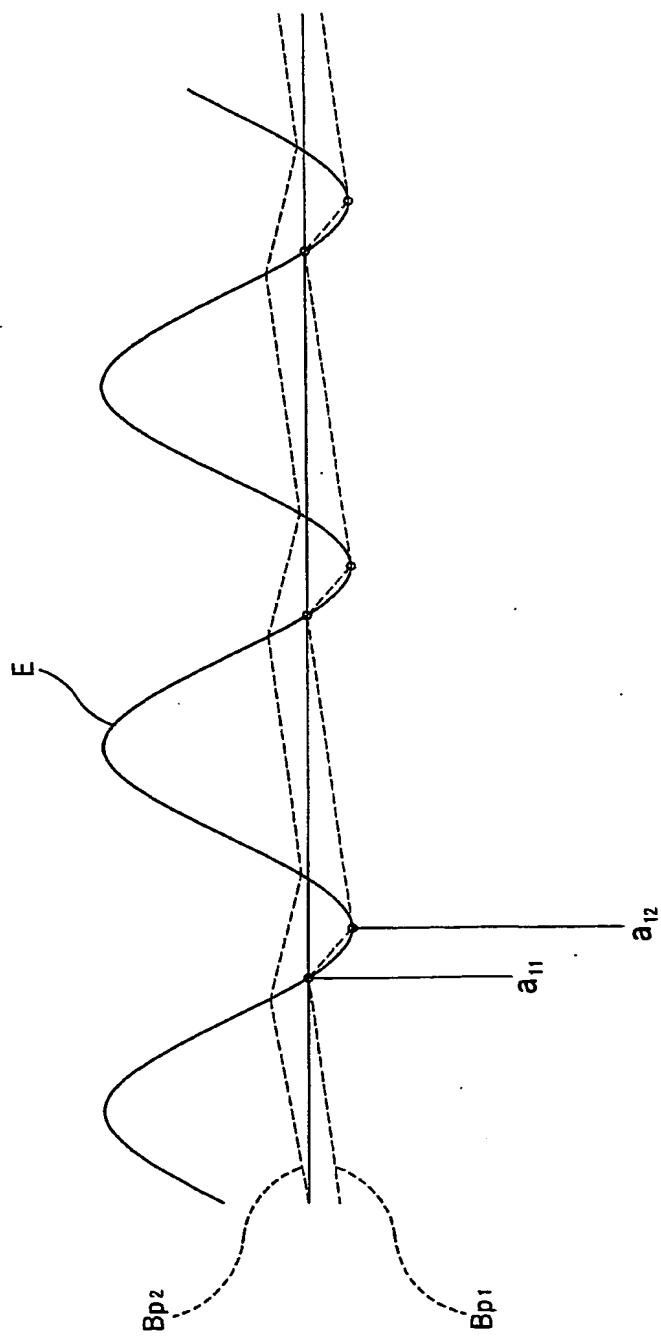


FIG.4

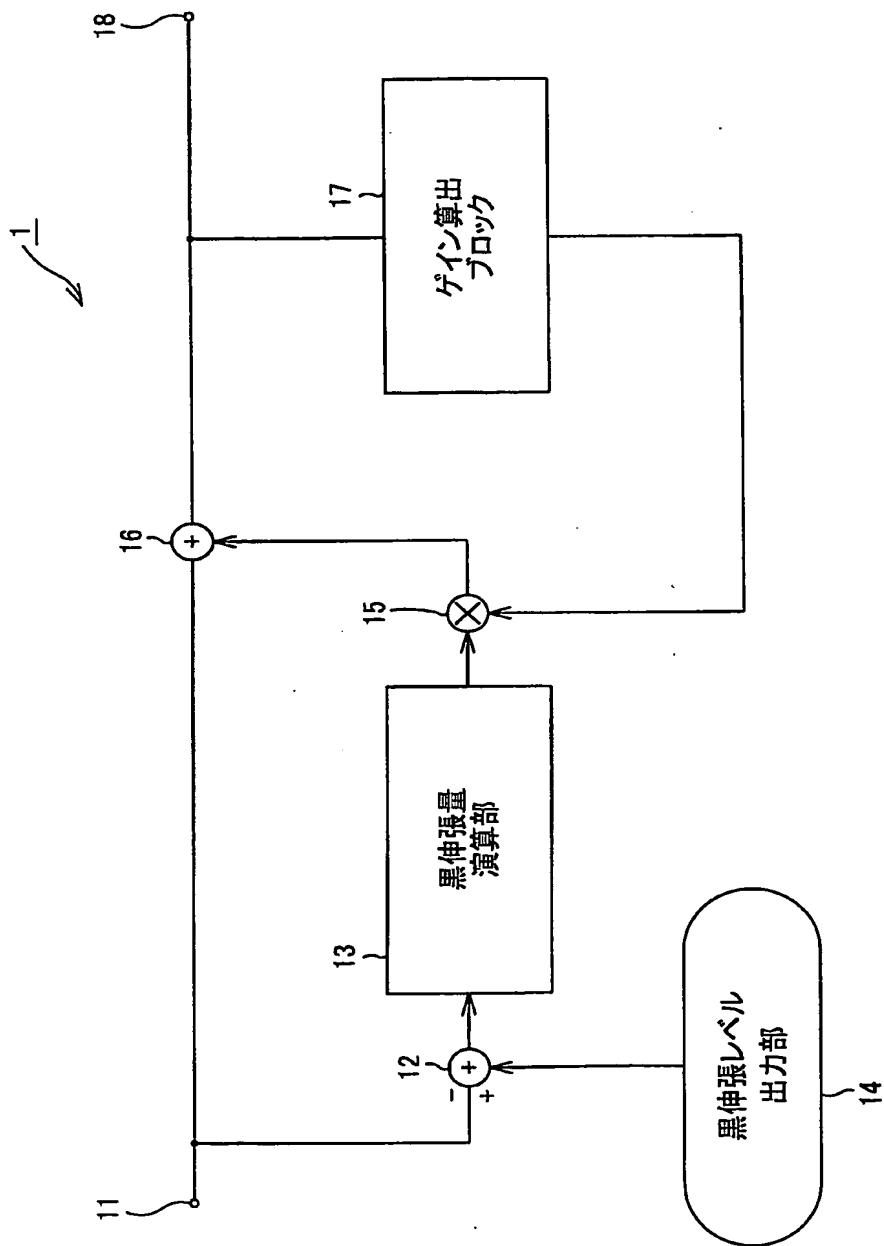
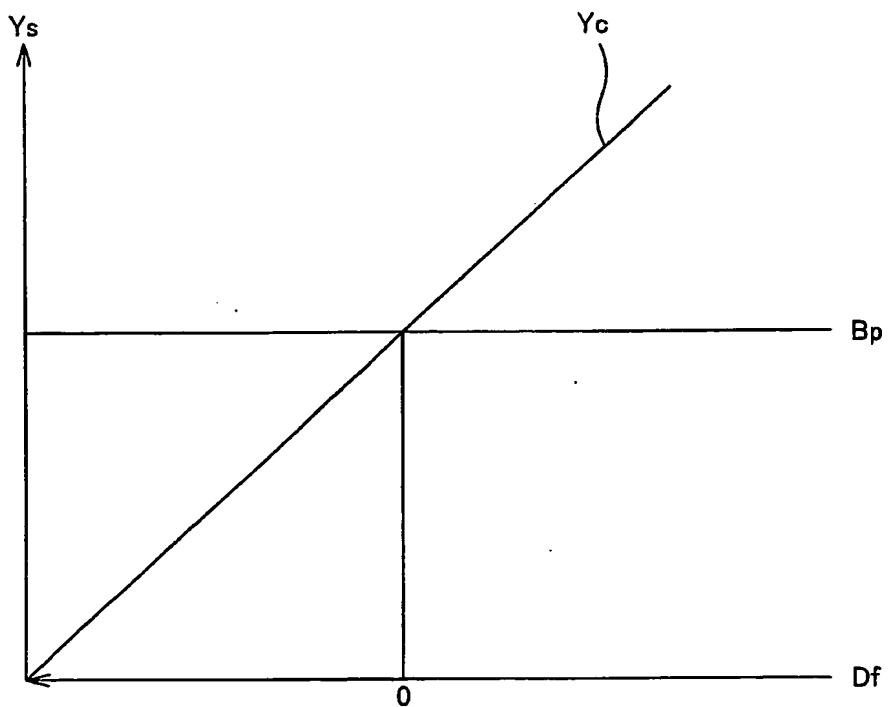


FIG.5

**FIG.6**

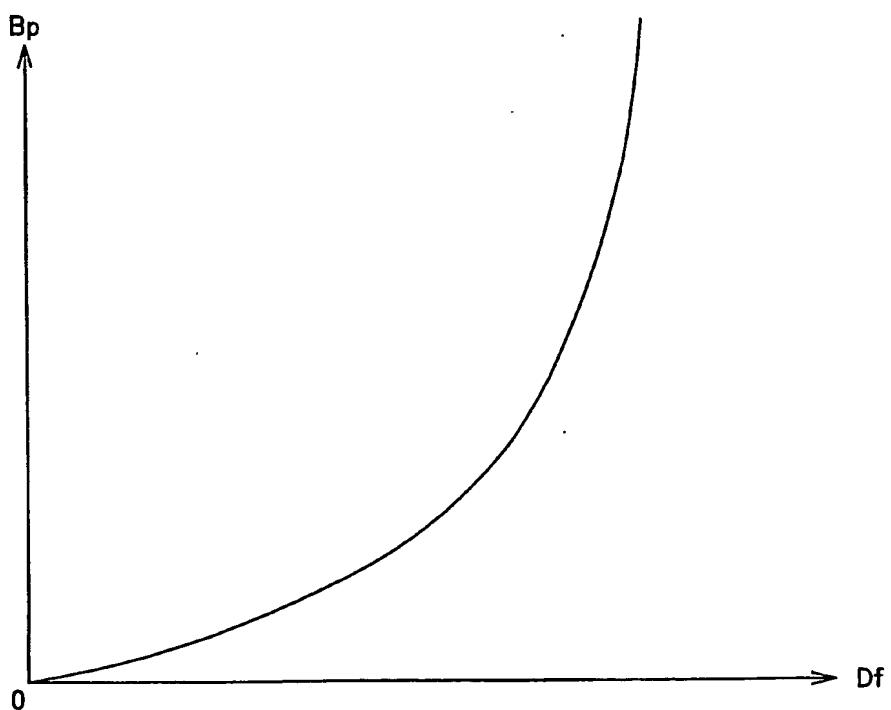


FIG. 7

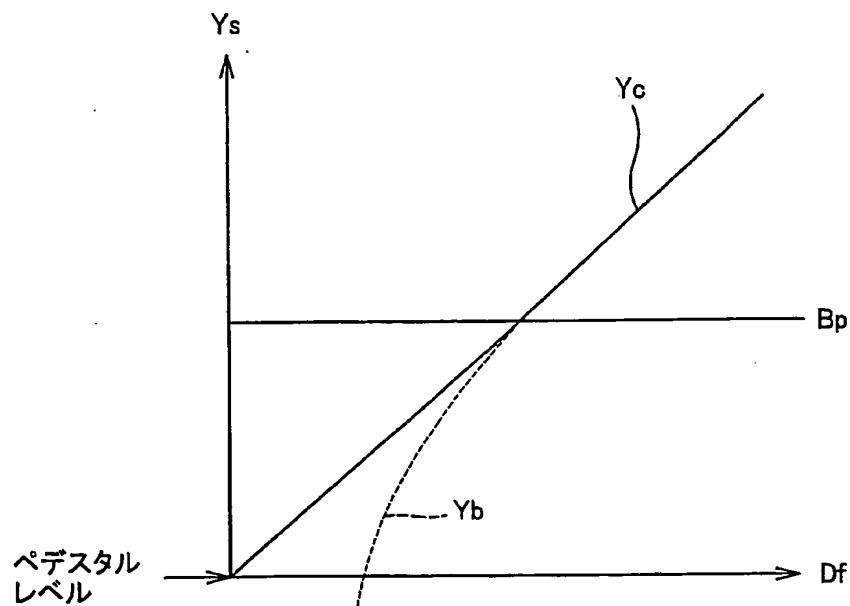


FIG.8A

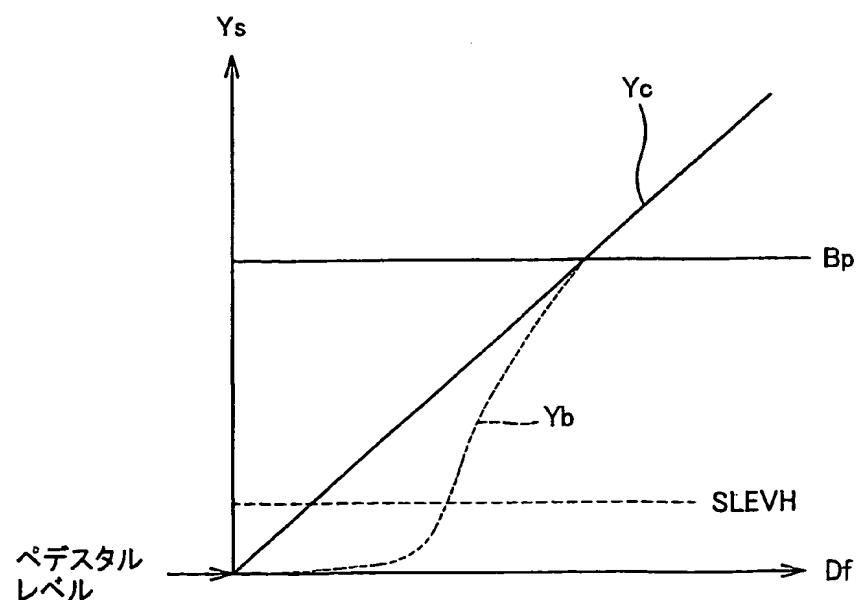


FIG.8B

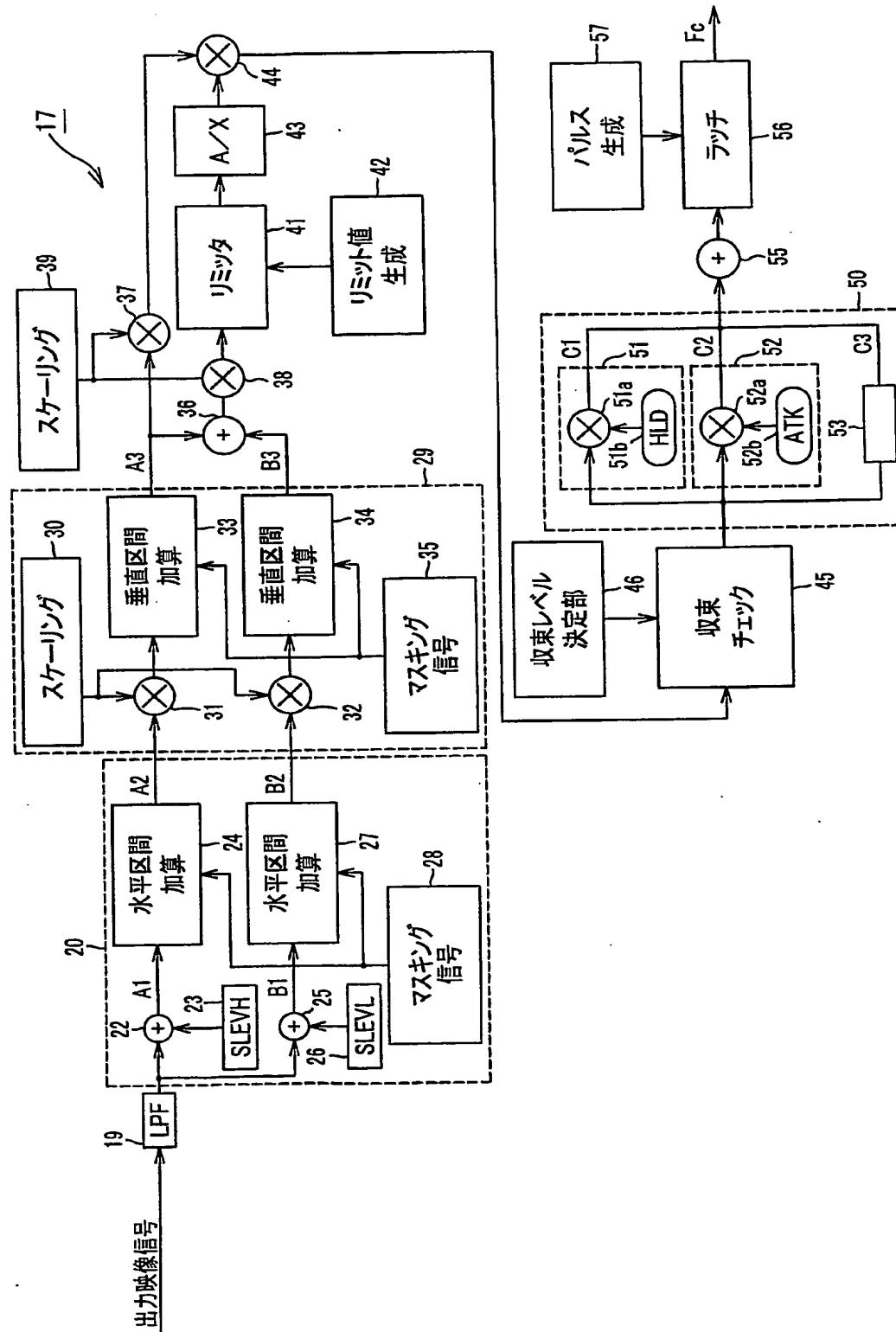
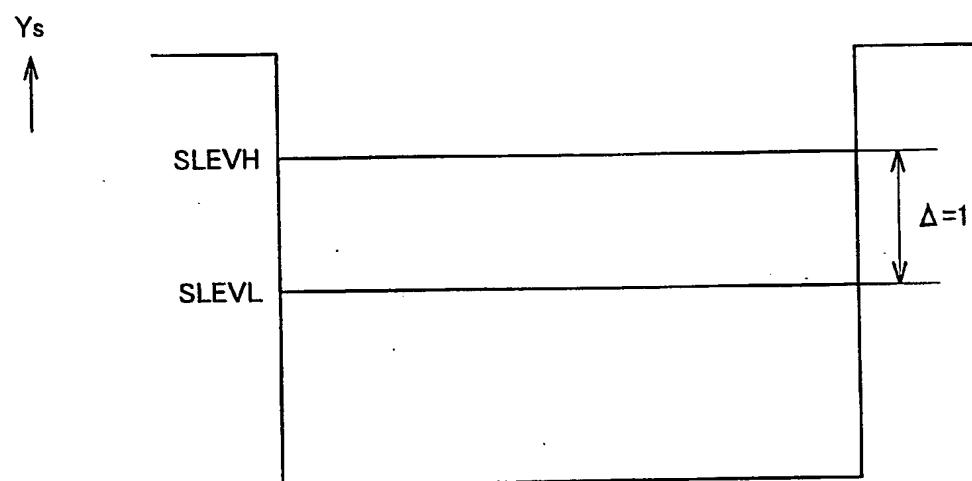


FIG.9

**FIG. 10**

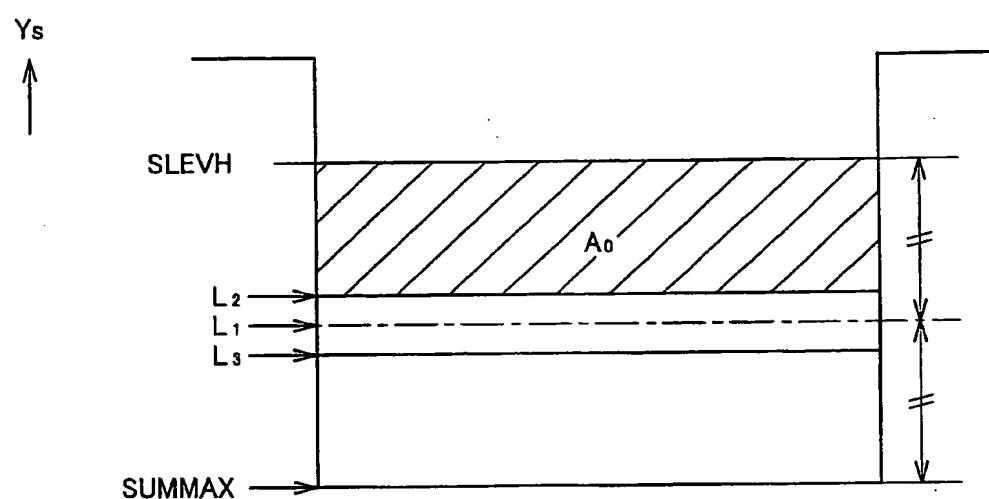


FIG. 11

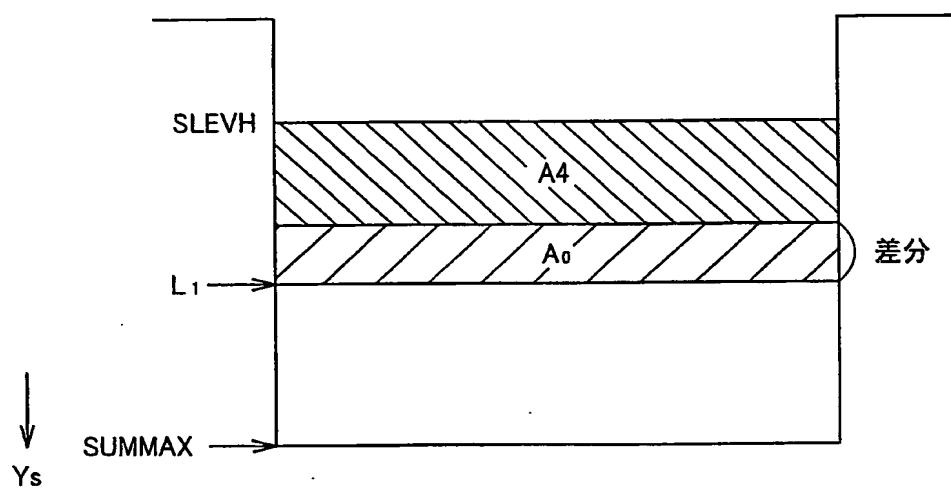


FIG.12